

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242291

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G21F 9/30
F23G 5/00
F23G 7/00
F23J 1/08
F27B 14/06
F27B 14/18
F27D 3/14
G21F 9/32

(21)Application number : 2000-049492

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 25.02.2000

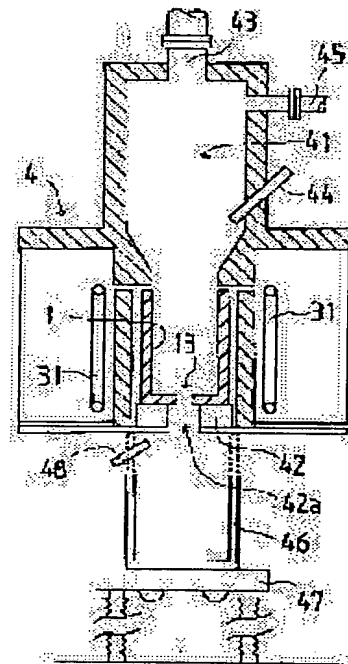
(72)Inventor : KANDA MASANORI
HETA KATSUTOSHI

(54) DEVICE AND METHOD FOR INCINERATION MELTING DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To incinerate and melt combustibles, nonflammables and noncombustibles of radioactive waste together without sorting them and to lengthen a service life to reduce the running cost of a crucible assuming to adopt a melter system.

SOLUTION: This device for incineration melting disposal is provided with the crucible 1 formed of a conductive material, and an induction heating coil 31 disposed at the outer periphery. An air charging nozzle 48 is disposed below a discharge hole part provided in the bottom part of the crucible 1, so that the melt can be discharged below. An upper annular part 11b of the crucible 11 is formed of a conductive material, and a lower crucible main body part 11a is formed of a nonconductive material.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242291

(P2001-242291A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームト (参考)
G 2 1 F 9/30	5 5 1	G 2 1 F 9/30	5 5 1 J 3 K 0 6 1
			5 5 1 K 4 K 0 4 6
F 2 3 G 5/00	Z A B	F 2 3 G 5/00	Z A B 4 K 0 5 5
	1 1 5		1 1 5 Z
7/00	Z A B	7/00	Z A B J
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-49492(P2000-49492)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長区須田町2番56号

(72) 発明者 神田 昌典

愛知県名古屋市長区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 部田 勝敏

愛知県名古屋市長区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100078101

弁理士 綿貫 達雄 (外2名)

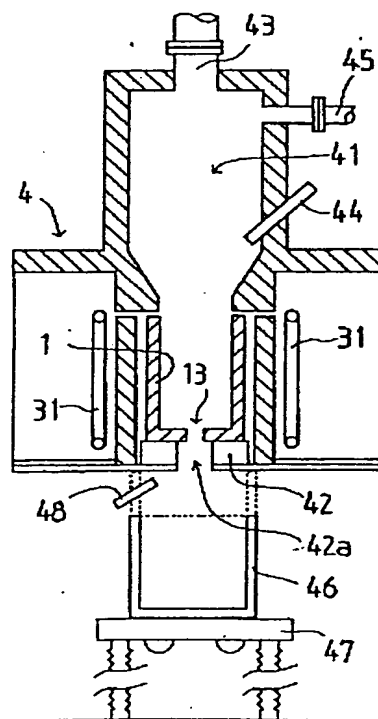
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射性廃棄物の焼却溶融処理装置および焼却溶融処理方法

(57) 【要約】

【課題】 放射性廃棄物の可燃物、難燃物および不燃物を分別することなく一緒に焼却、溶融できるとともに、メルター方式を前提とし、耐用命数を延長させ、ルツボのランニングコストを削減する。

【解決手段】 導電性材で形成したルツボ1と、その外周には配置した誘導加熱用コイル31を備えた焼却溶融処理装置であり、前記ルツボ1の底部に設けられた排出孔部分の下方に給気ノズル48を配置し、溶融物を下方に排出できるようにした。また、ルツボ11の上部環状部11bを導電性材で、下部のルツボ主体部11aを非導電性材で形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼却溶融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であって、前記ルツボを導電性材で形成し、その底部に溶融物の排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置したことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項2】 焼却溶融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であって、前記ルツボを導電性材で形成し、その底部に溶融物の排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置し、かつルツボの上方には、バーナノズルを前記焼却溶融対象物に向けた加熱バーナを配設したことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項3】 前記排出孔には、溶湯出湯時に排出孔部分のルツボの磨耗を防ぐため高強度、耐食性のセラミックス材からなる環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた請求項1または2に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項4】 前記排出孔には、溶融物を直下に流出させるための、高強度、耐食性のセラミックス材からなる管状出湯ガイドを嵌合構造または螺合構造に組み付けた請求項1または2に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項5】 請求項1または3または4に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルで誘導加熱して、焼却した後、溶融したうえ、前記給気ノズルの給気量を調節することで溶融物の温度を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法。

【請求項6】 請求項2または3または4に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルによる誘導加熱と、前記加熱バーナによる火炎加熱の少なくともいずれかの加熱により、焼却した後、溶融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して前記排出孔または環状部材または出湯ガイド付近の溶融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法。

【請求項7】 焼却溶融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であって、前記ルツボを非導電性材で形成し、その

底部には、溶融物を流出させるための、導電性材から形成される環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置し、かつルツボの上方には、バーナノズルを前記焼却溶融対象物に向けた加熱バーナを配設したことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項8】 焼却溶融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であって、前記ルツボの下部の主として溶湯に接するルツボ主体部を非導電性材で形成し、かつルツボ本体の上部環状部を導電性材で形成し、そのルツボ主体部と上部環状部とを組付けて接続するとともに、その底部には、溶融物を流出させるための、導電性材から形成される環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた排出孔を形成し、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置したことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項9】 前記ルツボ主体部と上部環状部とを螺合接続または嵌合接続したことを特徴とする請求項8に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項10】 請求項7または8または9に記載の環状部材が、溶融物を直下に流出させるための管状出湯ガイドである放射性廃棄物の焼却溶融処理装置。

【請求項11】 請求項7または10に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルによる誘導加熱と、前記加熱バーナによる火炎加熱の少なくともいずれかの加熱により、焼却した後、溶融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して前記環状部材または出湯ガイド付近の溶融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法。

【請求項12】 請求項8または9または10に記載の放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルにより前記上部環状部を誘導加熱して焼却した後、溶融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して前記環状部材または出湯ガイド付近の溶融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 原子力施設などから発生する可燃性、難燃性及び不燃性の雑固体廃棄物の焼却溶融に用いるのに適した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置およ

びその焼却熔融処理方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】原子力発電所などから発生する雑固体廃棄物の最終処理法として熔融処理が行われる。このような目的の放射性廃棄物の焼却熔融処理装置およびその焼却熔融処理方法としては、次の特許公開公報などに記載されたものが知られている。

(1) 特開昭61-209399号公報

ここには、導電性を有し誘導加熱可能なC-SiC系、またはC-Al₂O₃系のセラミック発熱体からなる容器（ルツボ）に不燃性放射性廃棄物を収容して、常用熔融温度1300～1600℃で熔融した後、そのまま冷却して熔融物をその容器中に固化させる、いわゆるインキャン方式といわれる方法が開示されている。この場合、固化物は容器とともに、ドラム缶などに収容されて所定の廃棄処理に供される。

【0003】ところで、雑固体廃棄物は発電所内で一般的に200リットルドラム缶で貯蔵されている。一方、熔融後の固化体も200リットルドラム缶に入れて埋設処分されるものである。そこで、このインキャン方式では、熔融用容器（ルツボ）ごと200リットルドラム缶に入れる必要があることから、ルツボの大きさに制限を受けるとともに、ルツボは繰り返し使用ができないため処理コストが高額になるという問題があった。

【0004】また、焼却熔融する場合、まず可燃物と難燃物を燃焼させて灰化させた後、不燃物と一緒に熔融する方法（特開平7-260119号公報）もあるが、廃棄物の持つエネルギーを有効に活用されないの、熱効率に劣り、処理時間もかかるという不具合があった。また、可燃物と不燃物とを分別せずに焼却、熔融するの、上記容器（ルツボ）を使用し、その加熱に誘導加熱と、液体または気体燃料を用いたバーナーの加熱を併用する方法（特許第2889558号明細書 発行：平成11年5月10日）も知られているが、この場合も前記した容器の問題を解決するものではなかった。

【0005】(2) 特開昭61-210998号公報ここに記載のものは、上記(1)と同様なC-SiC系、またはC-Al₂O₃系のセラミック発熱体からなる容器に不燃性放射性廃棄物を収容して、常用熔融温度1300～1600℃で熔融する点は前記に類似するが、この容器（ルツボ）の底には誘導加熱される出湯ノズルが設けられており、この部分を誘導加熱して熔融物を半連続的に取り出し可能とした、いわゆるメルター方式といわれるものである。

【0006】この方式では、熔融後の固化物を容器ごと廃棄処理することなく、容器自体は繰り返し使用が可能となる点で先の(1)のものより処理コスト面で大幅な改良が期待された。しかしながら、この実用化の際して、外径に対して長さの長い出湯ノズルと容器本体を製作しなければならず、容器本体と出湯ノズルとを一体成

形する場合は製作コストが高くなるうえ、容器本体と出湯ノズルとの境界部分が熱衝撃に対する弱点となり、短時間のうちに破損するという問題が生じて、その解決が実用上の課題となった。

【0007】また、このケースでは、焼却熔融用と出湯用の2種類の誘導加熱用コイルが必要となり、設備が複雑かつ大型になり、設備費が高額になるという問題があった。また、前記境界部分が破損すると、溶湯が下方の誘導加熱用コイルの部分に進入しやすいという安全上の問題もあった。ルツボが消耗して交換を要するときには、出湯ノズルごと下方に抜き出して交換するのであるが、その際に前記誘導加熱用コイルも一旦取り外して、改めて組み立て直さなければならないという、メンテナンス上の不具合もあった。

【0008】(3) 特開平6-273587号公報前記(1)インキャン方式または(2)メルター方式において、高融点廃棄物を熔融するために容器の上方から高温加熱が可能な非移行型プラズマ装置を設置したものである。このようなプラズマ装置を併用する方式では、プラズマ装置自体の設備費用が高価であるうえ、プラズマトーチが極めて高温下で使用されるので損耗が激しく寿命が短い、さらに使用中にプラズマトーチを冷却して保護する必要があり、エネルギー効率が悪くなる他、プラズマガスには窒素や空気を使用するため、可燃物、難燃物を燃焼するには別途、多量の空気が必要となり、大型の排ガス系が必要となるなど、処理コストが高額になるという深刻な問題があった。

【0009】(4) 特開平11-2696号公報この方式は、上記(1)～(3)の導電性材のルツボを用いるものとは異なり、耐火物で構築される熔融炉形式のものであり、外部からの誘導加熱にプラズマトーチを併用して、金属廃棄物は誘導加熱で、可燃物、難燃物および金属以外の不燃物をプラズマトーチで処理するようにしたものである。そして熔融物は、スライドバルブで制御され、出湯口から排出される。

【0010】この場合、処理容量を大きくできる利点があるものの、耐火物レンガなどを組み合わせて炉床、炉壁、炉天井などを構築した熔融炉を用いるので、使用中に炉構造体自体が損耗するため、定期的に大改修を行う必要があるうえ、寿命がルツボタイプの場合の耐火物より短く、解体された耐火物屑が放射性廃棄物として大量に発生するという問題もあった。

【0011】以上に説明したメルター方式では、例えばC-SiC系、またはC-Al₂O₃系のセラミック発熱体からなる導電性材のルツボを用いる場合には、可燃物、難燃物、不燃物、金属質廃棄物など焼却、熔融対象物の種類や性状に関係なく処理でき、誘導加熱による熱効率にも優れているが、高温下での酸化や溶湯による浸食などによって溶損するのが避けられず、その耐用命数は、50～100時間程度と短く、処理コストの点に問

題があり、その長寿命化が期待される課題となっていた。

【0012】高温下で酸化や溶湯による浸食などによって溶損するのを防止するため、対象廃棄物の組成に応じた融点降下材を配合して熔融温度を低下させ、ルツボ温度を低くして運転することで前記酸化や溶損の速度を抑制してルツボの長寿命化を図ることもできるが、配合する融点降下材によって全体が増容量になり、コストアップにもなるという問題があった。

【0013】また、前記原子力発電所から発生する雑固体廃棄物のうち、放射能レベルの非常に低い廃棄物（極低レベル廃棄物、クリアランスレベル以下、またはすそ切り廃棄物）については、処分コストの安い簡易処分を計画中であり、特に放射能レベルの非常に低い金属廃棄物については、インゴットにして再利用することも検討されている。このような背景から、処理対象物を金属廃棄物に限定した処理コストの低減のために、ルツボの長寿命化が特に期待される課題となっていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、次の利点が得られる放射性廃棄物の焼却熔融処理装置を提供する。

(1) 放射性廃棄物の可燃物、難燃物および不燃物を分別することなく一緒に焼却し、かつ熔融する。

(2) メルター方式を前提とし、出湯ノズルを備えたルツボの構造および材質面を改良し、かつ特にルツボの出湯方式の弱点の改良との組合せによって、耐用命数を延長させ、ルツボのランニングコストを大幅に削減する。

【0015】

【課題を解決するための手段】本件出願の第1の発明は、前記出湯ノズルのもつ不具合を解消しようとする放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であり、焼却熔融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であって、前記ルツボを導電性材で形成し、その底部に熔融物の排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置したことを特徴とするものである。

【0016】そして、この発明は、前記排出孔には、溶湯流出時にルツボの排出孔部の磨耗を防ぐための、高強度、耐食性のセラミックス材からなる環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた形態に好ましく具体化することができる。さらには、その環状部材を熔融物を直下に流出させる出湯ノズルとし、その先端をルツボの底部裏面からわずかに突出させた形態に好ましく具体化することができる。

【0017】本件出願の第2の発明は、前記第1の発明およびその実施形態である放射性廃棄物の焼却熔融処理装置を用いて上記の問題を解決しようする焼却熔融処理方法であり、放射性廃棄物を前記ルツボに収容して、そ

の外周に配置した誘導加熱用コイルで誘導加熱して、焼却した後、熔融したうえ、前記給気ノズルの給気量を制御することで、熔融物の温度を調節して、ルツボ内の熔融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とするものである。

【0018】また、本件出願の第3の発明は、前記第1の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であり、焼却熔融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であって、前記ルツボを導電性材で形成し、その底部に、熔融物の排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置し、かつルツボの上方には、バーナノズルを前記焼却熔融対象物に向けた加熱バーナを配設したことを特徴とするものである。

【0019】そして、この発明は、前記排出孔には、溶湯流出時にルツボの排出孔部の磨耗を防ぐための高強度、高耐蝕性のセラミック材からなる環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた形態に好ましく具体化できる。さらには、その環状部材を、熔融物を直下に流出させるため、その先端をルツボの底部裏面からわずかに突出させて露出させた形状の出湯ガイドとして好ましく具体化することができる。

【0020】本件出願の第4の発明は、前記第2の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却熔融処理方法であり、前記第3の発明である放射性廃棄物の焼却熔融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、前記加熱バーナによる火炎加熱と前記ルツボの外周に配置した誘導加熱用コイルによる誘導加熱の少なくともいずれかの加熱により、焼却した後、熔融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して熔融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の熔融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とするものである。

【0021】また、本件出願の第5の発明は、前記第3の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であり、焼却熔融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却熔融処理装置であって、前記ルツボを非導電性材で形成し、その底部には、熔融物を流出させるための、導電性材から形成される環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた排出孔を形成するとともに、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置し、かつルツボの上方には、バーナノズルを前記焼却熔融対象物に向けた加熱バーナを配設したことを特徴とするものである。

【0022】さらには、この場合も、前記環状部材を、熔融物を直下に流出させるため、その先端をルツボの底部裏面からわずかに突出させて露出させた形状の出湯ガ

イドとして好ましく具体化することができる。

【0023】本件出願の第6の発明は、前記第4の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法であり、前記第5の発明である放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルによる誘導加熱と、前記加熱バーナによる火炎加熱の少なくともいずれかの加熱により、焼却した後、溶融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して前記環状部材付近の溶融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とするものである。この場合、金属成分を含む放射性廃棄物を処理対象物とすれば、誘導加熱用コイルによる誘導加熱のみで、焼却、溶融が可能となるので、前記したような加熱バーナが必要ではなく、設備と操作の両方を簡略化した焼却溶融処理方法とすることができる。

【0024】また、本件出願の第7の発明は、前記第5の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であり、焼却溶融対象物を収容するための、上部を解放したルツボと、そのルツボの外周に配置された誘導加熱用コイルを具備した放射性廃棄物の焼却溶融処理装置であって、前記ルツボの下部の主として溶湯に接するルツボ主体部を非導電性材で形成し、かつルツボ本体の上部環状部を導電性材で形成し、そのルツボ主体部と上部環状部とを組付けて接続するとともに、その底部には、溶融物を流出させるための、導電性材から形成される環状部材を嵌合構造または螺合構造に組み付けた排出孔を形成し、その排出孔出口に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置したことを特徴とするものである。

【0025】そして、この場合も、前記環状部材を、溶融物を直下に流出させるため、その先端をルツボの底部裏面からわずかに突出させて露出させた形状の出湯ガイドとして好ましく具体化することができる。さらに、本発明は、前記ルツボ主体部と上部環状部とを螺合接続または嵌合接続した形態のルツボを用いる放射性廃棄物の焼却溶融処理装置として具体化できるのである。

【0026】また、本件出願の第8の発明は、前記第6の発明をさらに改良しようとする放射性廃棄物の焼却溶融処理方法であり、第7の発明である前記放射性廃棄物の焼却溶融処理装置を用いて、放射性廃棄物をルツボに収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイルにより前記上部環状部を誘導加熱して焼却した後、溶融したうえ、前記誘導加熱用コイルの出力を制御して前記環状部材付近の溶融物の温度を調節するとともに、前記給気ノズルの給気量を調節して、ルツボ内の溶融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うことを特徴とするものである。この場合には、放射性廃棄物には、金属成分を含むか否かを問わず処理対象とすることができる。

【0027】本件第1～8の発明によれば、ルツボ内の溶融物は、底部の排出孔から直接に、または環状部材または出湯ガイドを通じて適宜取り出すことができるメルター方式の利点を享受するのは勿論のこと、出湯ガイドを用いる場合でも、そのサイズは、外径比長さを小さくできるうえ、導電性、非導電性のいずれの場合にも、ルツボ底部の排出孔に組付けて接続し、好ましくは、螺合接続することにより、従来の出湯ノズルの構造的弱点を改良したので、この点においても耐用命数を大幅に向上することができた。

【0028】また、同時に、出湯用の誘導加熱用コイルが不必要となり、溶湯が誘導加熱用コイルの部分に進入する問題も解決でき、ルツボの交換に際しても、炉内からの取り外しや、炉内へに装着の操作が容易となり、メンテナンス上の不具合も解消できた。

【0029】また、本件第3、4の発明によれば、対象廃棄物を前記加熱バーナで直接加熱して焼却、溶融できるので、誘導加熱コイルによるルツボの加熱温度を低く制御できる。これにより、ルツボ素材の酸化や溶湯による浸食の速度を抑制し、ルツボの溶損を最小限にできるから、ルツボ自体の耐用命数を大幅に改善できる。

【0030】本件第5～8の発明によれば、ルツボの主として溶融物が接触する、浸食されやすい部分を形成する非導電性セラミック材として、例えば、高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの耐熱性、耐食性セラミックスを選択できるので、ルツボ本体の耐用命数を大幅に改善できる。

【0031】また、本件第7、8の発明によれば、下方のルツボ主体部を非導電性セラミック材で形成し、かつ上方の上部環状部を導電性材で形成し、そのルツボ主体部と上部環状部とを組付けて接続しているので、対象廃棄物が材質によって誘導加熱されにくい場合でも、前記補助的加熱バーナを使用することなく、導電性材からなる前記上部環状部を発熱させ、廃棄物を容易に焼却、溶融でき、耐用命数に優れたものとなる。そして、そのルツボ主体部と上部環状部とは、螺合接続または嵌合接続により組付けられているので、上部環状部を繰り返し組み付けて使用でき長時間の使用に耐えるものとなる。

【0032】

【発明の実施の形態】次に、本発明の第1の発明である焼却溶融処理装置、および、第2の発明であるそれを用いる焼却溶融処理方法に係る実施形態について、図1を参照しながら説明する。本発明の第1、2の発明である焼却溶融処理装置、方法では、全体図である図1に示すように、焼却溶融対象物を収容するための上部を解放したルツボ1は、炉本体4内部に収容され、その外周には誘導加熱用コイル31を配設している。

【0033】この炉本体4の構造としては、ルツボ1の上方は可燃ガスの燃焼ゾーン41とされ、ルツボ1自体は耐火物からなる支持台座42に載置され、そのルツボ

1の底部に設けられた排出孔13は、支持台座42内の上下貫通孔42aのほぼ中心に位置して、炉内の熔融物は排出孔13から直接に炉本体の下方に出湯できるよう構成されている。そして、炉本体の上部には、廃棄物送入口43、必要に応じて空気を供給できる給気口44、排ガス出口45などを備えており、また炉本体の下部には、前記ルツボ1から排出される熔融物を受け入れる受容器46が準備され、この受容器46は、昇降自在な台車47に載置され、台車47ごと系外から搬入され、また系外へ搬出される。

【0034】この第1の発明の特徴とするところは、第1に、前記ルツボ1を導電性材、例えば、誘導加熱可能なC-SiC系、またはC-Al₂O₃系セラミック発熱体で形成し、かつその底部に熔融物の排出孔13を形成した点にあり、図4例示のケースでは、その排出孔13には、環状部材21を組み付けた構造を示し、図5のケースでは、熔融物を直下に流出させるため、その先端をルツボの底部裏面からわずかに突出させた形状の出湯ガイド23として具体化した構造の例示である。

【0035】この環状部材21および出湯ガイド23としては、例えば、高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの高強度、耐食性の短管状セラミックス材を、ルツボ1の底部の排出孔に嵌合構造または螺合構造に組み付けたものとして具体化することができる。

【0036】また、特徴の第2は、その排出孔出口部分に対して外側から冷却用の給気ノズル48を配置した点にある。この給気ノズル48によって、空気または不活性ガスを吹き出して、排出孔または環状部材または出湯ガイド先端部を冷却し、さらには流出溶湯を直接冷却することで、出湯停止の操作ができ、また給気を停止するか、または少なくすることで、出湯を開始できる。そして、給気を再開すれば再び出湯を停止できる。

【0037】続いて第2の発明である焼却熔融処理方法を説明すると、この処理方法は、前記の第1の発明の放射性廃棄物の焼却熔融処理装置を用いる焼却熔融処理方法であり、放射性廃棄物を、装置上部の廃棄物送入口43から送入して、前記ルツボ1に収容し、その外周に配置した誘導加熱用コイル31で誘導加熱して、焼却した後、熔融する。この場合、必要に応じて、給気口44から燃焼用空気が供給され、発生した可燃分は、ルツボ1の上方の燃焼ゾーン41で燃焼することになり、排ガスは、排ガス出口45から外部に排気される。

【0038】また、ルツボ1は、常用熔融温度1300～1600℃の加熱容量が望ましく、先ず熔融操作時には、温度をルツボ1の表面温度測定で計測しながら1300～1600℃とし、焼却された廃棄物を十分に熔融する。この場合、ルツボ1の下部中央部は比較的温度が低いのと、給気ノズル48からの冷却用給気により排出孔近傍の熔融物は固着しているかまたは粘性が高くて排

出されることはない。そして、熔融物を排出する場合には、前記給気ノズル48の給気量の調節、および、排出孔付近のルツボの裏面温度を計測しながら、前記誘導加熱用コイル31の出力を制御して熔融物の温度を調節して、好ましくは、1500～1600℃の高温に加熱して熔融物の粘性を下げてやることにより、排出孔13から直接に、または環状部材21や出湯ガイド23を通じて出湯を開始させることができる。排出した溶湯は、予め用意されていた前記受容器46に収容され、台車47によって系外へ搬出されるのである。

【0039】かくして、この第1、2の発明によれば、前述したメルター方式の利点を具備しているのは勿論のこと、環状部材または出湯ガイドを用いる場合でも、ルツボ底部の排出孔に螺合接続することにより、従来の出湯ノズルの構造的弱点を改良したので、この点において耐用命数を大幅に向上できた。また、出湯用の誘導加熱用コイルが不必要となり、溶湯が誘導加熱用コイルの部分に進入する問題も解決でき、ルツボの交換に際しても、炉内からの取り外しや、炉内へ装着の操作が容易となり、メンテナンス上の不具合も解消できた。

【0040】ここで、環状部材および出湯ガイドについて説明すると、ルツボの排出孔は、熔融物が出湯する際の熱的、力学的ストレスや化学的浸食を受けやすく磨耗しやすいので、ルツボ本体の材質より耐熱性、耐食性、耐摩耗性などに優れた高強度材が必要である。このような目的には、必ずしも導電性材の有無やカーボン含有の有無は、特に重要ではなく、一般的には、アルミナ質、ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの酸化物系セラミックスが好適である。

【0041】また、出湯ガイドにおいて、特に重要なのは、その形状であって、短管形状とするのが好ましく、特にその長さは、ルツボの底部裏面からの突出長さが、その外径の2倍以下、好ましくは1.2～1.5倍以下となるように設定することが肝要である。この長さが長大となると、上下の熱ストレス差などが吸収できず破損する確率が增大するからである。

【0042】次に、本発明の第3の発明である焼却熔融処理装置と、第4の発明であるそれを用いる焼却熔融処理方法に係る実施形態について、図2を参照しながら説明する。この第3の発明である焼却熔融処理装置では、全体図である図2に示すように、焼却熔融対象物を収容するための上部を解放したルツボ1は、炉本体4内部に収容され、その外周には誘導加熱用コイル31を配設している点や、炉本体4の構造として、燃焼ゾーン41、上下貫通孔42aのある支持台座42、廃棄物送入口43、給気口44、排ガス出口45、受容器46および昇降自在な台車47などを配設した点は、先の第1発明の場合(図1)と同様である。

【0043】この実施形態の特徴とするところは、ルツボ1の上方には、バーナノズル33aを前記焼却熔融対

象物に向けた加熱バーナ33を配設して、この加熱バーナによる火炎加熱と前記ルツボの外周に配置した誘導加熱用コイル31による誘導加熱の少なくともいずれかの加熱により、前記対象物を焼却、熔融可能とした点にある。

【0044】この焼却熔融処理装置を用いる処理方法が、本件第4の発明である放射性廃棄物の焼却熔融処理方法であって、この処理方法の第1の特徴とするところは、ルツボ1に収容した放射性廃棄物を加熱するに当たり、前記加熱バーナ33による火炎加熱と、ルツボの外周に配置した誘導加熱用コイル31による誘導加熱を併用可能とするものであり、加熱バーナ33による火炎加熱で対象廃棄物を直接加熱し、焼却、熔融できるので、誘導加熱用コイル31によるルツボの誘導加熱温度を1300～1400℃に低く制御できる利点がある。

【0045】この場合、ルツボ1の下部中央部は、比較的温度が低いという点に加えて、排出孔部のルツボ底部裏面の温度を計測しながら、その温度が1000～1400℃、好ましくは1200～1300℃となるよう前記給気ノズル48の給気を調節することにより、排出孔近傍の熔融物は流動性に乏しいので排出されることはない。

【0046】また、この処理方法の第2の特徴とするところは、焼却した後、熔融したうへ、ルツボ底部裏面の排出孔近傍の表面温度を計測しながら、前記誘導加熱用コイル31の出力を制御してルツボをさらに発熱させ、排出孔の付近の熔融物の温度を、例えば1500～1600℃の高温に調節して、熔融物の粘性を低下させて出湯開始させる点にある。この場合、このルツボによる温度調節に併用して、前記給気ノズル48の給気量を調節して、熔融物の出湯開始および出湯停止の操作を制御を行うこともできる。なお、排出孔部分の構造としては、図4～6に例示のように環状部材21、出湯ガイド23を排出孔に嵌合構造または螺合構造に組み付けたものとして具体化することができる。

【0047】かくして、本件第3、第4の発明によれば、先に説明した第1、第2の発明から得られる利点を引き継いだうへ、焼却熔融時のルツボの温度を比較的低くすることができるので、酸化や溶湯による浸食の速度が抑制できルツボの溶損量を少なくできる。よって、ルツボ自体の耐用命数を大幅に改善できるのである。

【0048】次に、本発明の第5の発明である焼却熔融処理装置と、第6の発明であるそれを用いる焼却熔融処理方法に係る実施形態について、図3を参照しながら説明する。この第5の発明である焼却熔融処理装置では、全体図である図3に示すように、焼却熔融対象物を収容するための上部を解放したルツボ11は、炉本体4内部に収容され、その外周には誘導加熱用コイル31を配設している点や、炉本体4の構造として、燃焼ゾーン41、上下貫通孔42aのある支持台座42、廃棄物送入

口43、給気口44、排ガス出口45、受容器46および昇降自在な台車47などを配設した点は、先の第2発明の場合（図2）と同様である。

【0049】この実施形態の特徴とするところは、第1に、前記ルツボ11を非導電性材で形成した点、第2に、その底部には、熔融物を流出させるための、導電性材から形成される環状部材22を嵌合構造または螺合構造に組み付けた排出孔を形成した点、第3に、その排出孔出口、すなわち環状部材22先端部分に対して外側から冷却用の給気ノズルを配置して、熔融物の出湯開始および出湯停止の操作を可能とした点、第4に、ルツボ11の上方には、バーナノズル33aを前記焼却熔融対象物に向けた加熱バーナ33を配設して、ルツボ11が非発熱性であることによる不足する熱量を補うことを可能とした点にある。また、図5に示すように、排出孔には、熔融物を直下に流出させるため、その先端をルツボ底部裏面からわずかに突出させた出湯ガイド24を組み付けたものとして具体化することができる。

【0050】この場合、前記ルツボ本体11を形成する非導電性材としては、例えば、高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの耐熱性、耐食性の非導電性セラミックスが適当であり、また環状部材22または出湯ガイド24を形成する導電性材としては、例えば、誘導加熱可能なC-SiC系、またはC-Al₂O₃系セラミック発熱体などの導電性材が適当である。

【0051】この焼却熔融処理装置を用いる処理方法が、本件第6の発明である放射性廃棄物の焼却熔融処理方法であって、この処理方法の第1の特徴とするところは、ルツボ11に収容した放射性廃棄物を加熱するに当たり、前記加熱バーナ33による火炎加熱とルツボの外周に配置した誘導加熱用コイル31による誘導加熱の少なくともいずれかに加熱により、対象物を焼却、熔融する点にある。

【0052】この場合、ルツボ11の下部中央部分は比較的温度が低いうへ、前記給気ノズル48による給気によって排出孔出口を冷却すれば、その排出孔近傍の熔融物は流動性に乏しく流出することがない。なお、誘導加熱コイルによる環状部材22または出湯ガイド24の加熱は、その表面温度を計測しながら1000～1400℃、好ましくは、1200～1300℃になるよう制御するのがよい。

【0053】また、対象物が、金属成分を多量に含む場合は、誘導加熱用コイル31による誘導加熱で対象物を直接誘導加熱し、焼却、熔融できる。また、対象物が、金属成分を殆ど含まない場合は、誘導加熱が働かないので、加熱バーナ33による火炎加熱によって対象物を直接誘導加熱し、焼却、熔融できる。原子力発電所から発生する雑固体廃棄物のうち、熔融処理対象となる廃棄物には金属成分の割合が多いので、誘導加熱と火炎加熱と

を適宜に併用すればよいことになる。この場合、ルツボ内の下部中央部分は比較的低温であること、また前記火炎加熱による対象物への直接加熱である点や対象物中の金属の誘導加熱であることから、通常のルツボを介して加熱する方式に比較してルツボ自体の温度は比較的低温と保たれる。

【0054】また、この処理方法の第2の特徴とするところは、焼却後、熔融したうえ、環状部材22または出湯ガイド24の表面温度を計測しながら、前記誘導加熱用コイル31の出力を制御して前記環状部材22または出湯ガイド24を発熱させ、その付近の熔融物の温度を、例えば1500～1600℃の高温に調節して、熔融物の粘性を低下させて出湯開始させる点にある。この場合、この環状部材22または出湯ガイド24による温度調節に併用して、前記給気ノズル48の給気量を調節して、熔融物の出湯開始および出湯停止の操作を行うこともできる。

【0055】かくして、本件第5、6の発明によれば、先に説明した第1～第4の発明により得られる利点を引き継いだうえ、ルツボの主体を非導電性セラミック材としたので、例えば、高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの耐熱性、耐食性、高強度セラミックスを選択して適用すれば、熔融物の浸食によく耐えることができ、ルツボ本体の耐用命数を大幅に改善できるのである。

【0056】次に、以上説明した第1～6の発明において採用され得る各形態についてさらに説明する。

(1) 焼却、熔融用ルツボ

本発明のルツボ1、11は、誘導加熱可能な導電性セラミック発熱体、または非導電性セラミックスで形成される場合でも常用熔融温度1300～1600℃の加熱下で可燃性、難燃性および不燃性の放射性廃棄物を熔融するものであり、ルツボ1、11を収容する炉構造体を形成する耐火物、例えば支持台座42などには熔融物が接触しないので、炉構造体の寿命が非常に長く、耐火物の取り替えなどの補修作業の負荷が激減できるとともに、それに伴う2次廃棄物発生量も非常に少ない。

【0057】また、処理対象物の放射能レベル（極低レベル廃棄物、クリアランスレベル以下またはすそ切り廃棄物）に応じた処理管理をする場合、溶湯が接する炉床、炉壁に残存する放射能が混入する、いわゆるコンタミネーションが問題となるが、本発明の場合、ルツボを交換するだけでよく、対応が非常に容易になる。

【0058】第3と第4の発明のように、焼却、熔融時の誘導加熱コイルによる導電性ルツボの加熱温度を、常用の熔融温度1300～1600℃に比べて、1300～1400℃程度に低く抑制できるので、高温下での酸化や溶湯による浸食などの溶損を低減でき、本発明では、耐用命数が100～200時間以上となり、平均して約2倍に延びるなど大幅に改善されるにいたった。

【0059】また、第5と第6の発明のように、ルツボ本体を高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの耐熱性、高耐蝕性の非導電性セラミックスで形成することにより、高温下での酸化や溶湯による浸食などの溶損が低減でき、本発明ではその耐用命数が200～300時間以上となり、例えば、C-SiC系またはC-Al₂O₃系のセラミック発熱体から形成されたルツボに比較して、約3倍になるなど、顕著な効果が認められた。

【0060】また、処理対象物が金属成分を含む放射性廃棄物の場合には、対象物自体を効果的に誘導加熱できるので好ましい。原子力発電所から発生する雑固体廃棄物のうち熔融処理対象とする廃棄物には、金属成分の割合が多いので好ましく適用できる。さらには、処理対象物が金属パイプ、金属棒材、金属板材のような金属成分に限定した放射性廃棄物の場合には、対象物自体を誘導加熱できるので特に好ましい。そして、処理対象である放射性廃棄物は、可燃物、難燃物および不燃物のうちの1種類のみまたは2種類以上の組み合わせでもよい。それらを一緒に焼却熔融してもよいし、可燃物及び難燃物を焼却、灰化させてから不燃物と一緒に熔融しても差し支えない。

【0061】廃棄物送入口43の上には廃棄物送入機（図示せず）が設置されており、放射性の雑固体廃棄物が収納されたドラム缶（図示せず）を吊り下げ、ドラム缶ごと炉内のルツボ1、11に送入することもできるし、廃棄物がバラの状態または圧縮された状態の場合には、これらを開閉式のバケット（図示せず）等に充填して、ルツボ中に送入するようにすればよい。

【0062】(2) 熱源として加熱バーナを併設できる。

非導電性のルツボ11は、それ自体は誘導加熱されない。そこで、対象物が導電性の金属成分などを十分に含まず誘導加熱が十分でない場合に備えて、補助用の加熱バーナ33が設置されるが、この加熱バーナ33は、前記目的以外にも、可燃物や難燃物に着火して焼却や熔融を促進し、さらには残留しがちな未燃炭素分を燃焼する、ルツボ内の溶湯上部に浮いた未熔融物を熔融する、また熔融処理能力（速度）を高める、などの対象物を直接加熱する効用の他、放熱によって処理速度遅くなりしがちな溶湯上部の放熱を抑える保温効果もあるので、第3、第4の発明のように導電性のるつぼ1のケースでも、広く用いられ得るものである。また、このような目的のため、加熱バーナ33は、焼却熔融対象物の量に応じて効率よく加熱できるように、上下に移動ができる構造とするのが好ましい。

【0063】本発明の加熱バーナ33には、設備費や維持費がコスト高なプラズマトーチを用いる必要はなく、燃料と純酸素または高濃度酸素とを供給して、比較的高温度の燃焼火炎を生じさせることができる酸素バーナが

好適であるが、石油系燃料または炭化水素系液化ガス燃料を用いる通常の燃焼バーナも適用できる。

【0064】また、加熱バーナ33の燃料には、発電所から発生する廃油、廃活性炭、廃樹脂を利用すると経済性で好ましい。この場合、加熱バーナとしては油用（廃油との兼用可能）、廃活性炭兼廃樹脂用の2種類が必要となるが、交換式にして、いずれか1種が設置できるようにしても良い。勿論、発電所の廃棄物処理計画に応じて、いずれかの1種類のみでもよい。また、加熱バーナ33の過熱防止手段には空冷方式でもよいが、水冷方式とすることで、より高温な火災を生じさせることができ、ガス量も減らすことができるので施設後段の排ガス処理系の容量を減らすことができ、より好ましい。

【0065】(3) ルツボ本体と環状部材または出湯ガイドの組付け構造

本発明では、ルツボ1、11の底部に組付けた環状部材21、22または出湯ガイド23、24を通じて、溶融物を間欠的に、または半連続的に取り出すことを可能としたもので、ルツボ1、11の底部の取付孔部分に、溶湯の漏れが無いように接合することが重要である。この目的には、耐熱耐食性モルタルを適用してもよいが、溶湯の漏れを確実に防止するには、その接合形状として、図6、7に例示するように、環状部材21、22または出湯ガイド23、24の外周と、ルツボ本体11の取付孔内面14とにねじを切り、螺合接続とするのが好ましい。あるいは、接合面を密着させるため、図8、9に例示するように、ルツボ側と環状部材21、22または出湯ガイド23、24の接合面を上方拡径形状に形成し、斜面当接構造とするのも好ましい。

【0066】このように、ルツボ1、11と環状部材21、22または出湯ガイド23、24とを別個に作製してから、螺合接続により組付ける構造とすることにより、溶湯の漏れを防止することができ、本発明では、耐用命数は50回以上となり、螺合接続しない場合に比較して、約5倍以上使用できるようになった。

【0067】(4) 本発明の焼却溶融処理装置から発生する排ガスの処理装置システム

本発明の焼却溶融処理装置から発生する排ガスは、放射性成分を含むので、次のような構成の排ガス処理装置で処理するのが適当である。

(1) 二次燃焼炉 → (2) 冷却塔 → (3) セラミックフィルタ → (4) 洗浄塔（または乾式吸着塔） → (5) HEPAフィルタ → (6) 排ガスブロー

【0068】次に、本発明の第7の発明である焼却溶融処理装置、および、これを用いた第8の発明である焼却溶融処理方法に係る実施形態について、図10、11を参照しながら説明する。この実施形態では、図3における、底部に環状部材22を有し、焼却溶融対象物を収容するため上部を開放したルツボ11と、そのルツボ11外周に配置された誘導加熱用コイル31を具備した放射

性廃棄物の焼却溶融処理装置および方法である点、およびルツボ以外の部分の構成を含めて、先の第5、第6の発明の場合と同様である。なお、この場合、加熱バーナ33は、下記の理由で必須のものではない。

【0069】そして、この実施形態における第1の特徴は、図10に示すように、前記ルツボ11の下部の主として溶湯に接するルツボ主体部11aを、先の実施形態と同様に、高アルミナ質、高ムライト質、マグネシア質、ジルコニア質などの耐熱性、耐食性の非導電性セラミック材で形成するのであるが、ルツボ本体の上部環状部11bについては、誘導加熱可能なC-SiC系、またはC-Al₂O₃系セラミック発熱体などからなる導電性材で形成し、そのルツボ主体部11aと上部環状部11bとを組付けて接続する点にあり、さらに第2の特徴は、前記環状部材22を、前記上部環状部11bと同様な導電性材で形成し、前記ルツボ主体部の底部取付孔15に組付けて接続した点にある。また、図5に例示のように、環状部材22を溶融物を直下に流出させるための出湯ガイド24に読み代えてもよい。

【0070】そして、上記第1の特徴であるところの、ルツボ主体部11aと上部環状部11bとを組付けて接続する構造としては、図11の各部分断面図の(A)に示す相互の端部に凹凸を設けて嵌合させる構造や、同図(B)に示す相互の端部にねじ切りを設けた螺合構造、あるいは同図(C)に示す相互の接合面を上方拡径形状に形成した斜面当接構造などが好ましく採用される。

【0071】さらに、第2の特徴であるところの、環状部材22または出湯ガイド24を導電性材で形成したうえ、ルツボ主体部11aの底部取付孔15に組付けて接続した点は、既に第1、第3、第5の発明として詳述したところであり、前述した図1、2、3に関する記載、および下記に表題を再掲する記載済の(1)～(4)の各項目における記載は、そのまままたは所要部分を読み代えて、この第7の発明にも適用できるのである。

(1) 焼却、溶融用ルツボ

(2) 熱源として加熱バーナを併設できる。

(3) ルツボ本体と環状部材または出湯ガイドの組付け構造

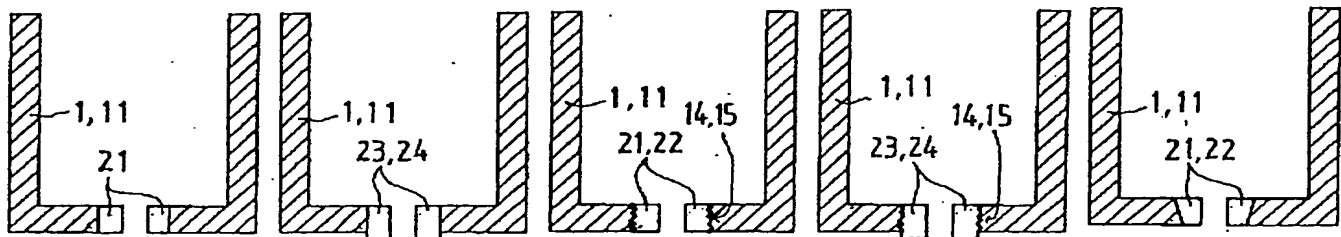
(4) 本発明の焼却溶融処理装置から発生する排ガスの処理装置システム

【0072】次に、本件の第8の発明は、第7の発明に用いられるルツボの構成を改良して用いる放射性廃棄物の焼却溶融処理方法であり、放射性廃棄物を上部環状部11bとルツボ主体部11aからなるルツボ11に収容して、その外周に配置した誘導加熱用コイル31により前記上部環状部11bを誘導加熱して、その発熱により、焼却した後、溶融する方法である。この場合、ルツボ内の下部中央部分は比較的温度が低いことと、給気ノズル48から冷却用の給気が行われるので、排出孔近傍の溶融物は流動性に乏しく、排出されることがない。な

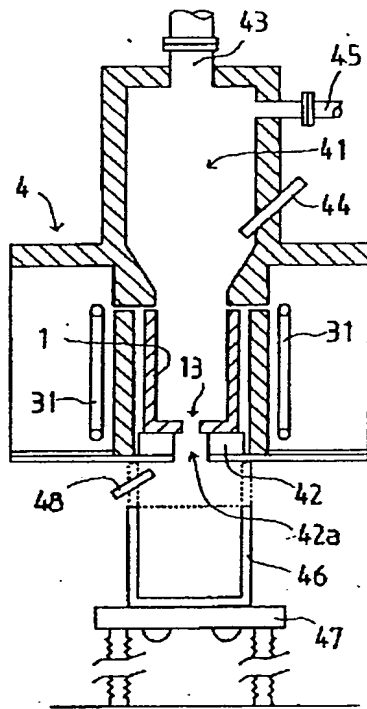
- (1) ルツボの耐用命数が従来比約2～3倍以上となり、大幅なコストダウンが期待できる。
- (2) ルツボ本体を上下2分割型とした場合は、上部環状部は繰り返し使用でき、ルツボの耐用命数をさらに向上させることが可能となる。
- (3) インキャン方式のような溶融用容器サイズの制約

1、11 ルツボ、11a ルツボ主体部、11b 上部環状部、12 底部、13 排出孔、14、15 底部取付孔、21、22 環状部材、23、24 出湯ガイド、31 誘導加熱用コイル、33 加熱バーナ、33a バーナノズル、4 炉本体、41 燃焼ゾーン、42 支持台座、42a 貫通孔、43 廃棄物送入口、44 給気口、45 排ガス出口、46 受容器、47 台車。

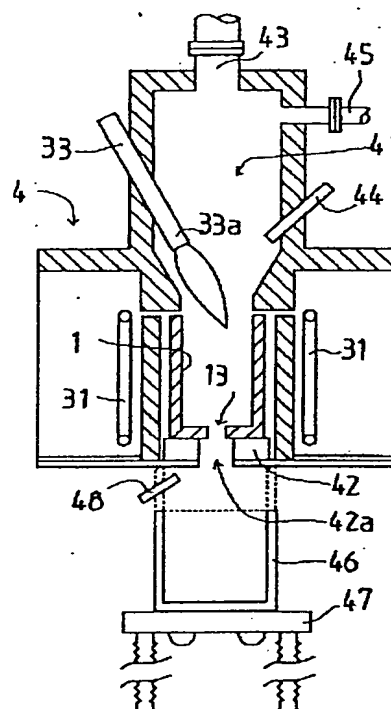
【図8】



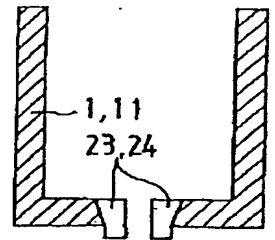
【図1】



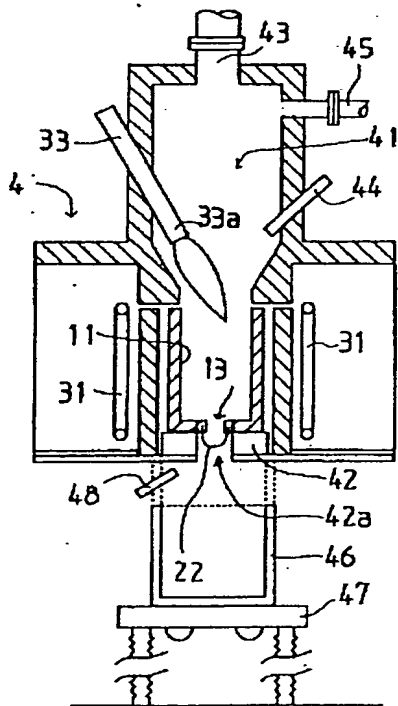
【図2】



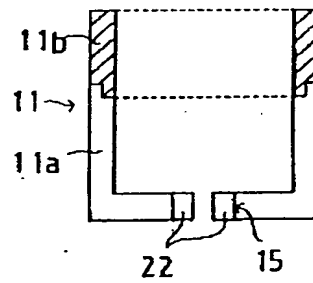
【図9】



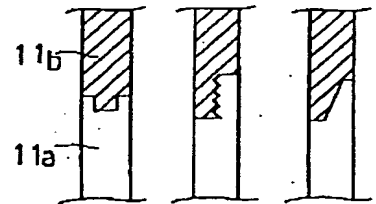
【図3】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

F 2 3 J 1/08

F 2 3 J 1/08

F 2 7 B 14/06

F 2 7 B 14/06

14/18

14/18

F 2 7 D 3/14

F 2 7 D 3/14

Z

G 2 1 F 9/32

G 2 1 F 9/32

J

H

B

Fターム(参考) 3K061 AA23 AB03 AC09 BA05 CA15

DA13 DB12 DB18 NB03 NB13

NB27 NB30

4K046 AA01 BA10 CA01 CB06 CD02

CD07 CE05 EA02

4K055 AA05 BA05 JA07 JA11 JA17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.